

## OPTICAL DISK

**Publication number:** JP2002117579

**Publication date:** 2002-04-19

**Inventor:** KAMEI TOMOTADA; HAYASHI HIDEKI

**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

- **international:** G11B7/24; G11B7/004; G11B7/004; G11B7/24;  
G11B7/00; G11B7/00; (IPC1-7): G11B7/004; G11B7/24

- **European:**

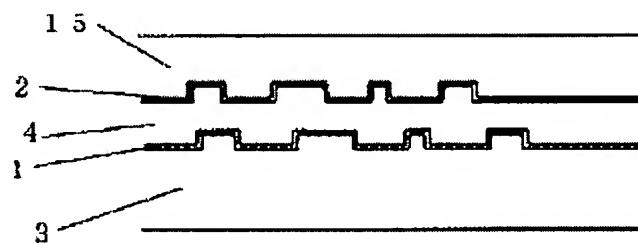
**Application number:** JP20000305819 20001005

**Priority number(s):** JP20000305819 20001005

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2002117579

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve a problem that a recording capacity is decided by a recording layer which receives a great influence of the deterioration of signal responding to a disk tilt because the recording density of each layer is uniform in a multi-layer disk each layer of which is reproduced by the same optical system. **SOLUTION:** The recording density of each layer is varied so that the disk tilt which decides the limit of the deterioration of signal becomes uniform for each recording layer, thus the recording capacity per disk is made larger than the case where the recording density is uniform through all layers.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-117579

(P2002-117579A)

(43)公開日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 11 B 7/24

識別記号  
5 2 2  
5 3 5  
5 6 1  
5 6 3

F I  
C 11 B 7/24  
5 2 2 Q  
5 3 5 C  
5 6 1 N  
5 6 3 A

デ-マコト\*(参考)  
5 D 0 2 9  
5 D 0 9 0  
5 6 1 C  
5 6 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-305819(P2000-305819)

(22)出願日 平成12年10月5日(2000.10.5)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 亀井 智忠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 林 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

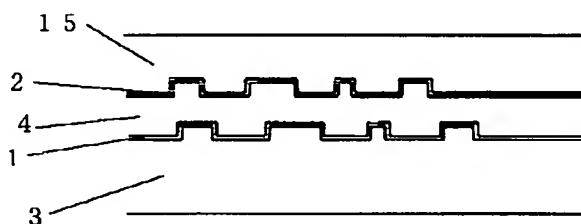
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク

(57)【要約】

【課題】 各層を同一光学系で再生する多層ディスクにおいて、各層の記録密度が一定であるため、ディスクチルトに対する信号劣化の影響が大きい記録層で記録容量が決まってしまう。

【解決手段】 信号劣化の限界となるディスクチルトが各記録層で同じになるように、各層ごとの記録密度を変えることで、全ての層で記録密度一定とする場合よりもディスク1枚あたりの記録容量を増加させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録層と1枚以上の半透過性の記録層と、前記記録層と半透過性の記録層の間及び半透過性の記録層間に透明層を備えた構造であって、前記各記録層は波長とレンズNAが同一の光学系で記録又は再生され、前記各記録層の記録密度は光ビームの入射側にある層ほど高くなっていることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 前記半透過性の記録層のうち光ビームの入射側に最も近い層の光ビーム入射側に透明保護層を備えていることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】 前記透明保護層の厚みが0.06mm以上0.12mm以下であり、前記透明層の厚みが15μm以上60μm以下であることを特徴とする請求項2記載の光ディスク。

【請求項4】 前記記録層上にあるピット状記録パターンのトラックピッチが0.26μm以上0.38μm以下であり、ピット状記録パターンの最短ピット長が0.15μm以上0.24μm以下であることを特徴とする請求項3記載の光ディスク。

【請求項5】 前記記録層の記録密度に比べて、前記半透過性の記録層のうちで最も光ビーム入射側に位置する層の記録密度が1.05倍以上1.40倍以下であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項6】 前記記録層のピット状記録パターンに比べて、前記半透過性の記録層のうちで最も光ビーム入射側に位置する層のピット状記録パターンのトラックピッチが0.7倍以上1.0倍以下であり、ピット状記録パターンの最短ピット長が0.7倍以上1.0倍以下であることを特徴とする請求項5記載の光ディスク。

【請求項7】  $NA \geq 0.8$ かつ光源波長400nm以上460nm以下の光学条件を持つ前記光学系で記録又は再生されることを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【請求項8】 前記各記録層は球面収差補正機能付きの前記光学系で記録又は再生されることを特徴とする請求項7記載の光ディスク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 高密度・大容量の記憶媒体として、ピット状記録パターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタルオーディオディスク、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルなどその応用が拡大しつつある。この光メモリ技術では、情報は微小に集光された光ビームを介して光ディスクへ高い精度と信頼性をもって記録再生される。この記録再

生動作は、ひとえにその光学系に依存している。

【0003】 その光学系の主要部である光ヘッドの基本的な機能は、回折限界の微小スポットを形成するための光ビームの収束、前記光学系の焦点制御とトラッキング制御及びピット信号の検出に大別される。これらの機能は、その目的と用途に応じて各種の光学系と光電変換検出方式の組み合わせによって実現されている。同時に、光ディスクも光学系の一部を構成しており、各種の構成のものが実現されている。

【0004】 一般的にはピット状記録パターンを有する反射膜から構成される記録層と、記録層を保護する透明保護層と、ディスクに機械的強度をもたせるためのディスク基板から構成されている。情報を記録又は再生する場合、透明保護層を通して光ビームを記録層へ収束させるため、透明保護層の材質や厚みに対して適応した光学系を備えた光ヘッドが必要で、当然記録の方式にも応じている必要がある。記録容量については、記録又は再生するための光ヘッドの光学系と光ディスクの形態及び記録の方式で決まってしまうため、光ディスク1枚あたりの記憶容量については限界がある。

【0005】 一方で、連続あるいは略連続して記録又は再生されることが要求される情報については、光ディスクの交換又は反転などにより記録再生が分断されることを防ぐため、1枚のディスクに収納する必要があり、可能な限り記憶容量を増やすなければならないという問題点がある。ここで、光ディスクの記録容量を増加させるために光ディスクの形態を大きく変えて高密度化を図ると、新たな専用の光ヘッド及び光ディスク装置もしくは互換性を備えた兼用の光ヘッド及び光ディスク装置でなければ記録再生できることになり、コストの上昇、構造の複雑化等の問題が発生する。

【0006】 この問題点の解決のため、記録容量を増す方法として記録層を2層にする方法が採られている。その一実施例について図5を用いて説明する。21は半透過性の反射膜による第1の記録層であり、透明保護層23のディスク内面側に位置している。透明保護層23の厚みは概ね0.58mmである。22は反射膜により構成されている第2の記録層であり、ディスク基材35のディスク内面側に位置している。第1の記録層21と第2の記録層22との間は透明性の接着剤24によって接着されており、その厚みは概ね40μmである。波長約650nm、NA=0.60の光学系を用いて、これらの記録層に光ビーム25を集光し、反射光を受光素子27によって光電変換し、情報の再生を行う。

【0007】 第1の記録層21の情報を再生しようとするときは、図5(a)に示すように、第1の記録層21に光ビーム25の焦点が合うように集光レンズ26の位置を制御する。第1の記録層21は半透過性の反射膜であるので、第1の記録層21で焦点を結んだ光のうち一部は透過し、第2の記録層22に到達し反射する。その

ため、受光素子27には第1の記録層21で反射した光と第2の記録層22で反射した光の両方が戻ろうとするが、第2の記録面22上のスポットは非常に大きいため、光には情報成分は含まれていない。さらに、集光レンズ26で平行光にならないため受光素子27に到達する光は一部である。従って、受光素子27で再生される信号は第1の記録層21に含まれている情報の成分がほとんどとなり、再生が可能となる。

【0008】また、第2の記録層22の情報を再生しようとするときは、図5(b)に示すように、第2の記録層22に光ビーム25の焦点が合うように集光レンズ26の位置を制御する。第1の記録層21は半透過性の反射膜であるので、一部の光は反射してしまうが、残りの光は第2の記録層22に到達し反射する。そのため、受光素子27には第1の記録層21で反射した光と第2の記録層22で反射した光の両方が戻ろうとするが、第1の記録面21上でのスポットは非常に大きいため、反射光には情報成分は含まれていない。さらに集光レンズ26で平行光にならないため、受光素子27に到達する光は一部である。従って受光素子27で再生される信号は第2の記録層22に含まれている情報の成分がほとんどとなり、再生が可能となる。

【0009】このとき、第1の記録層21と第2の記録層22は、半透過性であるか反射性であるかの違いがあるだけで、同一の記録密度の信号が書き込まれているため、同一の光学系によってそれぞれ同等の信号品質で再生することができ、記録層を1層だけとするよりも2倍の記録容量が得られることになり、さらに両方の記録層とも同一方向からの光ビームで再生可能なため、ディスクを裏返す等の必要もなく全情報を再生できる。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の構成では、各記録層の記録密度が一定であるため、各記録層を同一の光学系で再生した場合、光ビーム入射側から遠くにある記録層ほど、光ビームに対してディスクがチルトした時にスポットに生じるコマ収差の影響が大きくなり、信号劣化も大きくなってしまう。そのため、光ビームの入射側から最も遠くにある記録層によってディスクに対するチルトの制限を受けてしまうことになる。

【0011】本発明は、上記の問題点を解決するもので、光ビームの入射側に近い記録層ほど記録密度を上げるという構成をとることで、記録容量を増加させた光ディスクを提供できる。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】この目的のために本発明は、記録層と、1枚以上の半透過性の記録層と、前記記録層と半透過性の記録層の間及び半透過性の記録層間に透明層を備えた構造であって、前記各記録層は波長とレンズNAが同一の光学系で記録又は再生され、前記各記録層の記録密度は光ビームの入射側にある層ほど高くな

っていることを特徴とする光ディスクである。

【0013】前記半透過性の記録層のうち光ビームの入射側に最も近い層の光ビーム入射側に透明保護層を備えていることが好ましい。また、前記透明保護層の厚みが0.06mm以上0.12mm以下であり、前記透明層の厚みが15μm以上60μm以下であればより効果的である。また、前記記録層上にあるピット状記録パターンのトラックピッチが0.26μm以上0.38μm以下であり、ピット状記録パターンの最短ピット長が0.15μm以上0.24μm以下であればより効果的である。

【0014】また、前記記録層の記録密度に比べて、前記半透過性の記録層のうち最も光ビーム入射側に位置する層の記録密度が1.05倍以上1.40倍以下であることも本願の特徴の1つである。また、前記記録層のピット状記録パターンに比べて、前記半透過性の記録層のうち最も光ビーム入射側に位置する層のピット状記録パターンのトラックピッチが0.7倍以上1.0倍以下であり、ピット状記録パターンの最短ピット長が0.7倍以上1.0倍以下であればより好ましい。また、NA≥0.8かつ光源波長400nm以上460nm以下の光学条件を持つ前記光学系で記録又は再生されることがこのましい。また、前記各記録層は球面収差補正機能付きの前記光学系で記録又は再生されることが好ましい。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

【0016】図1は本発明の実施の形態における光ディスクの構造を示す断面図を示している。図1において、1は第1の記録層、2は第2の記録層、3は透明保護層、4は接着層、15はディスク基材である。

【0017】図2は本発明の実施の形態における光ディスクの再生状態を説明するための説明図である。図2において、図1と同じ機能を有する構成部材については同じ符号を付記して説明を省略する。図2において、5は光ビーム、6は集光レンズ、7は受光素子、8は球面収差補正機構、9はコリメーターレンズ、10は光ビーム5の光源である。

【0018】第1の記録層1は半透過性の反射膜で構成された記録膜であり、透明保護層3の片面に形成されている。透明保護層3は情報を再生するための光ビーム5が通過できるように、少なくとも光ビーム5の波長に対しては十分高い透過率が得られるような部材で構成されており、例えばポリカーボネートなどから形成されている。透明保護層3の厚みは85μmである。

【0019】第2の記録層2は反射膜で構成された記録膜であり、ディスク基材15の片面に形成されている。第1の記録層1と第2の記録層2の間は接着剤により充填固定され接着層4となっている。接着層4については

第1の記録層1を透過した光ビーム5が第2の記録層2に到達するよう、透明な層となっており、例えばアクリル系の紫外線硬化材料等から形成される。紫外線硬化樹材料の代わりに他の熱硬化型接着剤を用いても構わない。接着層4の厚みは30μmである。

【0020】第1の記録層1は凹凸ピットによる情報トラックがスパイラル状に形成されている。光ビーム5の一部を反射し、残りを透過するような性質を持っている。第2の記録層2も第1の記録層と同様に凹凸ピットによる情報トラックがスパイラル状に形成されている。反射膜とするため、例えばアルミニウム等によって形成されている。

【0021】次に第1の記録層1及び第2の記録層2に記録されている情報の再生について図2を用いて説明する。集光レンズ6は光ビーム5の波長が405nmでかつ透明保護層の厚みが100μmであるとして設計されており、当然、1つの記録層を備えた透明保護層の厚みが100μmのディスクが再生できる。

【0022】図2(a)に示すように、第1の記録層1上に記録されている情報を再生する場合、既知のフォーカス制御により第1の記録層1上に光ビーム5が集光するよう集光レンズ6の位置を制御し、光ビーム5の反射光を受光素子7で検出して情報を再生する。

【0023】また図2(b)に示すように、第2の記録層2上に記録されている情報を再生する場合も既知のフォーカス制御により第2の記録層2上に光ビーム5が集光するよう集光レンズ6の位置を制御し、光ビーム5の反射光を受光素子7で検出して情報を再生する。

【0024】第1の記録層1の情報を再生しようとするときは、第1の記録層1に光ビームの焦点が合うように集光レンズ6の位置が制御されている。第1の記録層1は半透過性の反射膜であるので、第1の記録層1で焦点を結んだ光のうち一部は透過し、第2の記録層2に到達し反射する。そのため、受光素子7には第1の記録層1で反射した光と第2の記録層2で反射した光の両方が戻ろうとするが、第1の記録層1で反射した光はピットでの回折を受けて変調されているのに対し、第2の記録層2上での光ビーム5のスポット径はピットに比べて非常に大きいため、光には情報成分は含まれていない。さらに、集光レンズ6で平行光にならないため受光素子7に到達する光は一部である。従って、受光素子7で再生される信号は第1の記録層1に含まれている情報の成分がほとんどとなり、再生が可能となる。

【0025】また、第2の記録層2の情報を再生しようとするときは、第2の記録層2に光ビーム5の焦点が合うように集光レンズ6の位置が制御されている。第1の記録層1は半透過性の反射膜であるので、一部の光は反射してしまうが、残りの光は第2の記録層2に到達し反射する。そのため、受光素子7には第1の記録層1で反射した光と第2の記録層2で反射した光の両方が戻ろう

とするが、第2の記録層2で反射した光はピットでの回折を受けて変調されているのに対し、第1の記録層1上での光ビーム5のスポット径はピットに比べて非常に大きいため、反射光には情報成分は含まれていない。さらに集光レンズ6で平行光にならないため、受光素子7に到達する光は一部である。従って受光素子7で光電変換し再生される信号は第2の記録層2に含まれている情報の成分がほとんどとなり、再生が可能となる。

【0026】このとき、上述のように対物レンズ6の設計は透明保護層厚100μmに対応するよう設計されているが、透明保護層3の厚みは85μmで、設計値より15μm薄いため、第1の記録層1上に焦点を合わせている場合、スポットには球面収差が発生する。

【0027】また、第2の記録層についても、透明保護層3と接着層4との合計で115μmの透明保護層が存在するのと同等の状態になっており、レンズの設計値より15μm厚い。そのため、第2の記録層2上に焦点を合わせている場合も、第1の記録層の場合と逆の球面収差が発生する。この球面収差により信号が劣化する場合、球面収差補正機構8により球面収差の最適化を図ることができる。

【0028】本実施の形態の場合、いずれの記録層もレンズの設計の100μmに対して共に15μmの差になるので球面収差の発生はほぼ同等となり、どちらの記録層も同程度の球面収差補正で最適なスポットを得ることが出来る。

【0029】なお、この球面収差補正機構8は、当然ながら1つの記録層を持つ光ディスクの記録再生時に対しても、透明保護層の厚さのばらつきによる球面収差の影響を吸収するためにも使用されるものである。

【0030】このとき、光ビーム5に対してディスクのチルトが発生した場合を考える。ディスクチルトが発生した場合、記録層上でのスポットにコマ収差が発生し、再生信号が劣化する。このコマ収差はディスクチルトが一定の時、ディスク表面から記録層までの厚みに比例して大きく発生する。第1の記録層1と第2の記録層2のチルト量は当然同じであるから、ディスクにチルトが発生している場合、ディスク表面から遠い側にある第2の記録層2の方が大きなコマ収差が発生することになる。

【0031】ディスクのチルトが大きくなっていくと、収差が大きくなり信号が劣化していくので、自ずから信号劣化に対するディスクチルトの許容値が決まる。ここで、第2の記録層2の再生信号に許される最大の信号劣化が発生するようなディスクチルトが発生している時、第1の記録層1でのコマ収差は第2の記録層2よりも小さいので、第1の記録層1の再生信号は、第2の記録層2の再生信号ほどには劣化しないことになる。

【0032】すなわち、第1の記録層1に対してはさらに他のストレスを受けいれる余裕が残っていると考えることができる。

【0033】そこで本実施の形態では、上記の状態において、第1の記録層1の再生信号が第2の記録層2の信号と同等に劣化するまで記録密度を上げることにした。

【0034】ディスクのチルトがないときについては、当然チルトによる信号劣化の成分はないので、第1の記録層1に対しては記録密度が高い分だけ相対的にスポット径が大きくなっている光ビームで再生することになり、第2の記録層2の再生信号に比べて劣ることになる。

【0035】しかし、上述したようにストレスとしてディスクのチルトが加わっていき、信号劣化の主要因がディスクのチルトとなってきた場合においては、両方の記録層が同じディスクチルト量に対して、再生信号の劣化が限界を迎えることになるので対ディスクチルト特性は各記録面とも一定になり、問題はない。

【0036】上記のような構成をとることで、光ビームの入射側から見て手前の記録層ほど記録密度を上げることができるので、各層を同じ密度とした場合に比べて、同一の光ヘッドを使用しながらディスク全体の記録容量を増加させることが可能となる。

【0037】本実施の形態について図3から図4を用いて計算結果をあげてさらに説明する。図3は本発明の実施の形態における半径方向のディスクチルトとジッターの関係の計算結果を示したものである。図3において、グラフの横軸はディスクの半径方向のチルト量、縦軸は再生信号のジッター値である。ジッター値は再生信号の時間軸変動の標準偏差をチャンネルクロックの周期で除算した物を示したものである。

【0038】図3で実線が示す特性は第2の記録層2の半径方向のディスクチルトに対するジッターの変化の計算値である。なお本実施の形態では記録層のトラックピッチは $0.32\mu\text{m}$ 、最短ピット長 $0.19\mu\text{m}$ とし、対物レンズのNAは0.85、その他の値は上述の通りとして計算している。ここでジッターが15%まで悪化した状態を再生信号に許される最大の信号劣化であるとすると、第2の記録層2のチルトの限界値はおよそ $0.65^\circ$ であることが分かる。図3で点線が示す特性は記録密度を第2の記録層2と同じとした場合の第1の記録層1の半径方向のディスクチルトに対するジッターの計算値である。

【0039】図3の特性から分かるように、第1の記録層1のジッターが15%となるチルトの限界値はおよそ $0.85^\circ$ で第2の記録層2に比較して広く、第2の記録層2のジッターが15%に達している $0.65^\circ$ のチルトの場合でも、第1の記録層1の再生信号のジッターは10%までしか悪化していないので、15%に対して約5%分の余裕があることが分かる。

【0040】図3では半径方向のディスクチルトのみを示しているが、実際には接線方向のディスクチルトも発生するので、両方のチルトが複合してジッターを悪化さ

せる。それを計算で求めて表したのが図4である。図4はジッターが悪化して、許される最大の信号劣化としている15%に達するときの半径方向のディスクチルトと接線方向のディスクチルトの関係を表したグラフである。当然、各線より左下側がジッターが15%以下となる領域である。

【0041】図4の実線は第2の記録層2の再生信号が15%になる半径方向のディスクチルトと接線方向のディスクチルトの関係を示している。例えば、半径方向に $0.31^\circ$ 、接線方向に $0.6^\circ$ のチルトが発生したときにジッターが15%になるような信号の劣化が発生することを表しており、また半径方向に $0.2^\circ$ 、接線方向に $0.3^\circ$ であれば、ジッターは15%よりも小さいことを表している。図4の点線は第1の記録層1を第2の記録層2と同じ記録密度にした場合の特性を表している。図3では半径方向のチルトのみを示したが、接線方向も含めてチルトに対する許容範囲が広がっていることが分かる。

【0042】そこで、本実施の形態ではジッターが15%に達するディスクのチルトが第2の記録層2の場合と同じになるように第1の記録層1の記録密度を上げることができる。ここではトラックピッチと最短ピット長を小さくすることで記録密度を上げることにした。記録密度を上げた場合の特性を計算で求めると図4の破線の通りになり、第2の記録層2の特性とほとんど同等にすることができた。このとき、第1の記録層1のトラックピッチは $0.275\mu\text{m}$ 、最短ピット長は $0.172\mu\text{m}$ であり、第2の記録層に比べると、トラックピッチは約0.86倍、最短ピット長は約0.91倍に小さくなっています。逆数をとって記録密度として考えると、半径方向に1.16倍、接線方向に1.10倍の増加となる。面としては積をとって1.28倍の記録密度の増加となっている。結局、ディスク全体で見れば2層ともを同じ記録密度にした場合に比べて約14%の記録容量の増加が実現できることになる。

【0043】なお、本実施の形態では、第1の記録層1の記録密度をディスクチルトで許される最大にまで増加させることにしたが、最大にまで増加させなくても構わない。その場合は増加させた分だけ、光ディスク全体の記録容量が増加することになる。

【0044】なお、本実施の形態では、記録層に凹凸ピットパターンを備えた再生専用光ディスクとしたが、例えば記録層に相変化材料を用いた記録可能な光ディスクであっても構わない。

【0045】なお、本実施の形態では記録層の数を2層としたが、3層以上であっても構わない。

【0046】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、記録層と、1枚以上の半透過性の記録層と、前記記録層と半透過性の記録層の間及び半透過性の記録層間に透明層を備

えた構造であって、前記各記録層は波長とレンズNAが同一の光学系で記録又は再生され、前記各記録層の記録密度は光ビームの入射側にある層ほど高くなっている構成をとることで、記憶容量を増加させた光ディスクを提供できる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**本発明の実施の形態における光ディスクの構成を示す断面図

**【図2】**本発明の実施の形態における光ディスクの再生状態を説明するための説明図

**【図3】**本発明の実施の形態におけるディスクチルト対

**ジッターの計算結果の説明図**

**【図4】**本発明の実施の形態におけるジッターが15%となるディスクチルトの計算結果の説明図

**【図5】**従来の光ディスクの構成と再生状態を説明するための説明図

**【符号の説明】**

1 第1の記録層

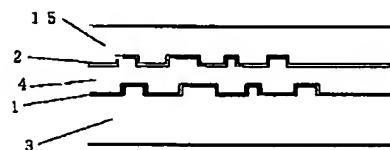
2 第2の記録層

3 透明保護層

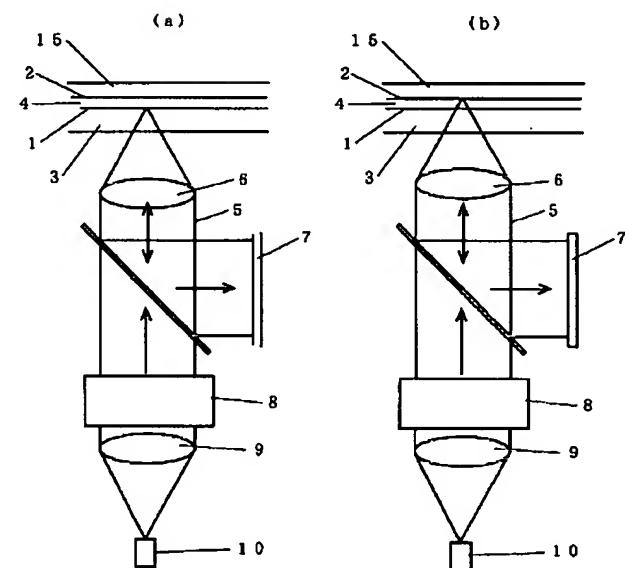
4 接着層

15 ディスク基材

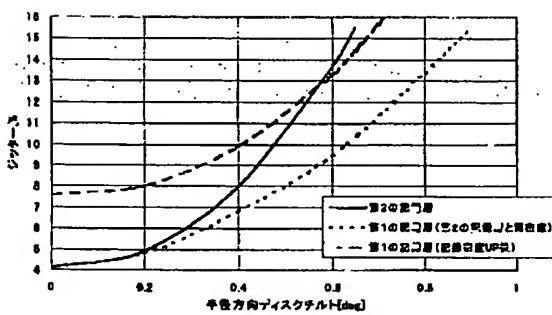
**【図1】**



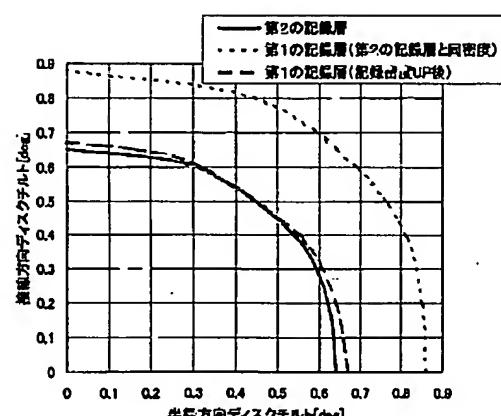
**【図2】**



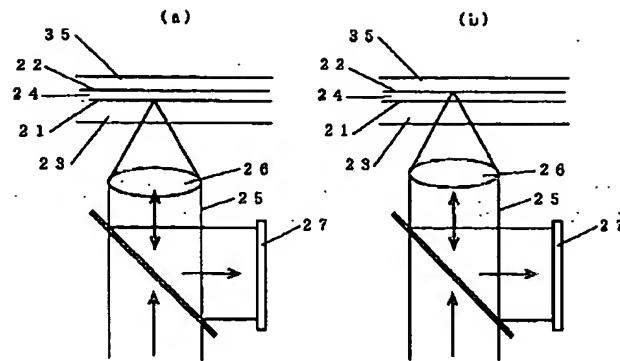
**【図3】**



**【図4】**



【図5】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

// G 11 B 7/004

F I

G 11 B 7/004

(参考)

Z

F ターム(参考) 5D029 JB14 LB01 LB07 LC08 WA20  
WB11 WC05 WC06 WD10 WD14  
5D090 AA01 BB04 CC05 DD01 EE02  
FF11 FF17